

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-087009

(43)Date of publication of application : 02.04.1996

(51)Int.Cl. G02F 1/1335
 G02F 1/1335
 G02B 5/08
 G02B 5/20

(21)Application number : 06-224574

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 20.09.1994

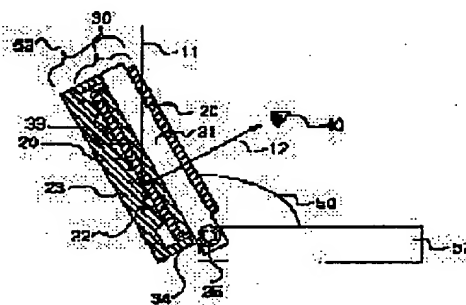
(72)Inventor : HIYAMA IKUO
 ARIMOTO AKIRA
 KONDO KATSUMI
 ITO OSAMU

(54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND REFLECTION TYPE COLOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a bright and high definition reflection type color liquid crystal display device which does not require a backlight, whose power consumption is low and whose contrast ratio is high by efficiently reflecting external light from an upper part where light quantity is large in a visible direction.

CONSTITUTION: This reflection type color liquid crystal display device is constituted of a display part 53 and a processing part 52 and connected through an angle setting means 35. The display part 53 is constituted of a liquid crystal display part 30 functioning as a liquid crystal display means constituted of a polarizing film 20, a liquid crystal element 31 and a color filter 33, etc., a blaze reflection plate 23 functioning as a reflection means, a matching agent 32 and a binder 34. The liquid crystal display means efficiently transmits incident light 11 from an upper direction where the light quantity is large and out of a normal direction, and the reflection means reflects the light transmitted through the liquid crystal display means as reflected light 12 in the visible direction 40 being the normal direction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.05.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-87009

(43) 公開日 平成8年(1996)4月2日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 2 0			
	5 0 5			
G 0 2 B 5/08		B		
5/20	1 0 1			

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平8-224574

(22) 出願日 平成6年(1994)9月20日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 桧山 郁夫

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 有本 昭

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 近藤 克己

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 高田 幸彦

最終頁に続く

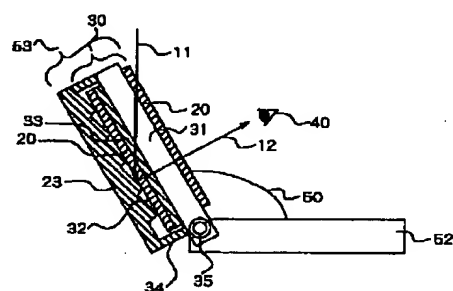
(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置および反射型カラー液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 光量の多い上部からの外光を視認方向に効率良く反射させることにより、バックライトを必要としない低消費電力で、コントラスト比が高く、明るく鮮明な反射型カラー液晶表示装置を得る。

【構成】 反射型カラー液晶表示装置は、表示部53と処理部52からなり、角度設定手段35で結合される。表示部53は、偏光膜20、液晶素子31、カラーフィルタ33などからなる液晶表示手段としての液晶表示部30と、反射手段としてのブレイズ反射板23と、マッチング剤32と、固着剤34とから構成される。液晶表示手段は、法線方向外であって光量の多い上方向からの入射光11を効率良く透過するものであり、反射手段は、該液晶表示手段を透過した光を法線方向である視認方向40に反射光12として反射するものである。

図 1



11…入射光 12…反射光 20…偏光膜 23…ブレイズ反射板 30…液晶表示部 31…液晶素子 32…マッチング剤 33…カラーフィルタ 34…固着剤 35…角度設定手段 40…視認方向 50…設定角度 52…処理部 53…表示部

【特許請求の範囲】

【請求項 1】少なくとも液晶層と該液晶層を挟む一对の偏光膜とから構成され表示面に対し略法線方向の外光を透過・遮断するモードで明暗表示する液晶表示手段と、該液晶表示手段を透過した前記外光を反射する反射手段とを備える反射型液晶表示装置において、前記液晶表示手段は、前記外光を遮断するモードであっても前記略法線方向外の所定方向の外光は遮断しない透過特性を有する手段であり、前記反射手段は、前記液晶表示手段を透過した前記所定方向の外光を前記略法線方向に反射する手段であることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 2】請求項 1 において、前記液晶表示手段は、一方の前記偏光膜の吸収軸と他方の前記偏光膜の吸収軸との交角が略直交するよう配置されたものであることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 3】請求項 1 において、前記反射手段は、ブレード状の反射面を有するブレード反射板であることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 4】請求項 1 において、前記反射手段は、所定方向に光を導く導光手段と、該導光手段から来た前記光を反射し該導光手段に戻す反射体とからなることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 5】請求項 3 において、前記ブレード反射板は、前記ブレード状の反射面に少なくとも 2 種類以上の傾斜面を具備するものであることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 6】少なくとも液晶層から構成され外光を透過・遮断し明暗表示する液晶表示手段と、該液晶表示手段を透過した前記外光を反射する反射手段と、前記外光が透過するカラーフィルタとを含む反射型カラー液晶表示装置であって、前記カラーフィルタは、色別のストライプ状フィルタであり、かつ、該ストライプ状フィルタのストライプ方向は、前記反射手段において入・反射する前記外光の入射光の軌跡と反射光の軌跡とを含む面に平行な方向となるよう配置されたものであることを特徴とする反射型カラー液晶表示装置。

【請求項 7】請求項 6 において、前記ストライプ状フィルタのストライプ幅は、前記ストライプ方向に対し直角方向の、前記液晶層の画素幅より小さいことを特徴とする反射型カラー液晶表示装置。

【請求項 8】請求項 6 において、前記反射手段がブレード状の反射面を有するブレード反射板である場合は、該ブレード反射板のブレード溝方向と前記ストライプ状フィルタのストライプ方向とが略直交するよう配置されたものであることを特徴とする反射型カラー液晶表示装置。

【請求項 9】外光を透過・遮断し明暗表示する液晶表示手段と、該液晶表示手段を透過した前記外光を反射する

反射手段と、前記外光が透過するカラーフィルタとを含む反射型カラー液晶表示装置であって、前記カラーフィルタを前記反射手段の反射面に密着配置したことを特徴とする反射型カラー液晶表示装置。

【請求項 10】外光を透過・遮断し明暗表示する液晶表示手段と、該液晶表示手段を透過した前記外光を反射する反射手段とを備える反射型液晶表示装置において、前記外光を反射し前記液晶表示手段を間接的に照射する間接照射手段を設けたことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 11】少なくとも導光手段と液晶層と基板と反射体とを備え、前記反射体にて入・反射する外光が前記導光手段と液晶層と基板とを往復透過し明暗表示する反射型液晶表示装置において、前記外光が、前記基板、液晶層、導光手段の順に入射し前記反射体にて反射し前記導光手段、液晶層、基板の順に透過し往復するよう前記基板と前記液晶層と前記導光手段とを配置したことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 12】外光を透過・遮断し明暗表示する液晶表示手段と、該液晶表示手段を透過した前記外光を反射する反射手段とを備える反射型液晶表示装置において、前記液晶表示手段は、視認方向がコントラスト比のピークを示す方向と一致する所定ツイスト角を有した手段であり、前記反射手段は、前記液晶表示手段を透過した前記外光を前記視認方向に反射する手段であることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、バックライトを必要としない低消費電力型の明るい反射型液晶表示装置に係り、特に、反射型カラー液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来技術】従来の反射型液晶表示装置の構成について、図 24 に示す断面図を参照し説明する。反射型液晶表示装置は、大別すると表示部 53 と処理部 52 からなる。そして、表示部 53 は、液晶表示部 30 や拡散反射板 37 などから構成され、文字画像を表示する部分である。処理部 52 は、情報を処理する部分である。さらに液晶表示部 30 は、液晶層 22 を挟んで基板 21 などが積層されたものである。

【0003】このような構成の反射型液晶表示装置の表示部 53 について考えると、照明 10 が天井に配置されたオフィス環境では、表示部 53 に入射する外光の多くは上方向からの入射光 11 である。そして、入射光 11 は拡散反射板 37 によって反射され反射光 12 となる。この時、反射面が粗面化され散乱性を有する拡散反射板 37 が用いられているが、反射光分布 13 は処理部 52 に沿った水平方向にピークを有するものである。即

ち、入射光 11 は使用者の目がある視認方向 40 に一部しか反射されず、表示部 53 の表示は暗いものである。

【0004】従って、オフィス環境で照明 10 の外光を効率良く利用し、明るい反射型液晶表示装置を得るには、反射光分布 13 のピークを視認方向 40 に向ける必要がある。

【0005】これを解決する技術として、特開平 4-274217 号公報に開示されているものがある。これは、該ピークを視認方向に向けるため、反射面がブレーズ状となった指向性を有する反射板を用いたものである。

【0006】また、別の技術として、特開平 4-212124 号公報に開示されているものがある。これは、液晶層の表示面側に所定方向に光を導くファイバープレートと反射板とを設け、該ピークを視認方向に向けるものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術の前者では、光量の多い上方向からの外光が透過率の低い表示モードによって遮断され、指向性を有する反射板に到達しないので視認方向に反射されず、明るさを高めることができない問題がある。

【0008】また、後者では、ファイバープレートに入射した外光が、液晶層や基盤等を透過し反射板で反射する往復光路を経ているうちに、円錐状に拡散し、明るさが低下するという問題がある。

【0009】さらに、両方共に、カラーフィルタによる光損失の問題については触れておらず、反射型のカラー表示に関し未解決な技術がある。

【0010】従って、本発明の第 1 の目的は、外光を多く透過し拡散せずに反射して、バックライトの必要がない低消費電力で明るい反射型液晶表示装置を提供することにある。

【0011】また、第 2 の目的は、外光が無駄にカラーフィルタで吸収されず、明るく鮮明なカラー画像を有する反射型カラー液晶表示装置を提供することにある。

【0012】

【課題が解決するための手段】上記第 1 の目的は、少なくとも液晶層と該液晶層を挟む一対の偏光膜とから構成され表示面に対し略法線方向の外光を透過・遮断するモードで明暗表示する液晶表示手段と、該液晶表示手段を透過した外光を反射する反射手段とを備える反射型液晶表示装置において、液晶表示手段は、外光を遮断するモードであっても略法線方向外の所定方向の外光は遮断しない透過特性を有する手段であり、反射手段は液晶表示手段を透過した所定方向の外光を略法線方向に反射する手段であることにより達成される。また、第 2 の目的を達成する反射型カラー液晶表示装置は、少なくとも液晶層から構成され外光を透過・遮断し明暗表示する液晶表示手段と、該液晶表示手段を透過した外光を反射する反

射手段と、外光が透過するカラーフィルタとを含む反射型カラー液晶表示装置であって、カラーフィルタは、色別のストライプ状フィルタであり、かつ、該ストライプ状フィルタのストライプ方向は、反射手段において入・反射する外光の入射光の軌跡と反射光の軌跡とを含む面に平行な方向となるよう配置されたものである、あるいは、カラーフィルタを反射手段の反射面に密着配置したものであってもよい。

【0013】

【作用】上記構成とすれば、液晶表示手段が有する、電圧無印加（透過）・電圧印加（遮断）の表示モードに左右されない特性、すなわち外光を遮断するモード状態であっても表示面の略法線方向外の所定方向の外光に対しては遮断しない透過特性によって、光量の多い上方向、すなわち所定方向の外光は、液晶表示手段を効率良く透過する。

【0014】そして、透過した光量の多い該外光は、反射手段で略法線方向である視認方向に反射させられ、再び液晶表示手段を透過するとき、本来の略法線方向の透過特性によって、透過（明）・遮断（暗）を鮮明に浮き立たせるので、明るくコントラスト比の高い表示が得られる。これにより、バックライトを必要としないほどの明るい表示特性が得られる。

【0015】一方、反射型カラー液晶表示装置のカラーフィルタが、色別のストライプ状フィルタであって、該ストライプ状フィルタのストライプ方向を、反射手段において入・反射する外光の入射光の軌跡と反射光の軌跡とを含む面に平行な方向とすれば、該フィルタを透過する入射光と反射光は同一色のカラーフィルタを透過するので、光が無駄に吸収されることがなく明るさの低下が回避される。

【0016】また、カラーフィルタを反射手段の反射面に密着配置したものであれば、入・反射光が該フィルタを透過する点と、入・反射光が反射面で反射する点とは、ほぼ同一点であるから、入射光と反射光が同一色のカラーフィルタを透過し、同様な効果が得られる。

【0017】尚、反射型において、明るい表示を得るために、光量の多い所定方向の外光に対して透過率を高め視認方向のコントラスト比を高めることについて詳述する。

【0018】まず、入射方向に対する光の透過率を高め、視認方向のコントラスト比を高める課題について説明する。反射型液晶表示装置の明るさを考えた場合、反射板の反射率と、液晶素子の透過率の角度依存性を考え合わせなければならない。反射型液晶表示装置の明るさについて、図 25 に示すような表示部 53 のモデルを参照し説明する。

【0019】外光の明るさの分布 90 を $L(\theta, \phi)$ 、外光の入射方向の液晶表示部 30 の透過率を $T(\theta, \phi)$ 、拡散反射板 37 の反射率を $R(\theta, \phi, \theta')$ 、

ϕ' ）、視認方向の液晶素子の透過率を $T(\theta', \phi')$ とする。ここで、 θ は紙面に垂直方向に対する角度、 ϕ は液晶素子の表示面の法線方向に対する角度であり θ 、 ϕ は入射光の角度、 θ' 、 ϕ' は視認方向の角度を示すものとする。

【0020】そして、反射型液晶表示装置の明るさ 91 を $L(\theta, \phi, \theta', \phi')$ とすれば、 $L(\theta, \phi, \theta', \phi')$ は、以下の式で表せる。

【0021】 $L(\theta, \phi, \theta', \phi') = L(\theta, \phi) \times T(\theta, \phi) \times R(\theta, \phi, \theta', \phi') \times T(\theta', \phi')$ 10

従って、反射型液晶表示装置の明るさを増し、コントラスト比を高くするためには、上式において、白表示点は、 $L(\theta, \phi)$ 、 $T(\theta, \phi)$ 、 $R(\theta, \phi, \theta', \phi')$ 、 $T(\theta', \phi')$ をそれぞれ大きく、黒表示点は、 $L(\theta, \phi) T(\theta, \phi)$ 、 $R(\theta, \phi, \theta', \phi')$ 、 $T(\theta', \phi')$ を共に小さくすることになる。ところが液晶素子に電圧を印加することにより可変にできるのは、 $T(\theta, \phi) T(\theta', \phi')$ である。

【0022】従って、 $L(\theta, \phi)$ 、 $R(\theta, \phi, \theta', \phi')$ は、液晶素子に印加する電圧に依存されないで、白表示点は、 $T(\theta, \phi)$ 、 $T(\theta', \phi')$ を共に大きく、黒表示点は、 $T(\theta, \phi)$ 、 $T(\theta', \phi')$ を共に小さくする必要がある。 20

【0023】しかしながら、図26に示したような分割画素を有する場合、例えば、画素72が黒表示モード、画素73が白表示モードの場合、基板21に厚さがあるので、斜め方向からの入射光11は、隣の画素を透過した反射光12となる。従って、隣接する画素の表示モードに影響される。 30

【0024】この影響を受けずに、コントラスト比を高くし、明るい表示を得るためには、白表示モードで、 $T(\theta, \phi)$ 、 $T(\theta', \phi')$ を共に大きく、黒表示モードで、 $T(\theta, \phi)$ を大きく、 $T(\theta', \phi')$ を小さくすることになるが、非常に困難な制御である。

【0025】そこで、斜め方向から液晶素子に入射する光の透過率 $T(\theta, \phi)$ を、液晶素子の電圧無印加（透過）、電圧印加（遮断）に依存されずに上げると共に、反射板をブレース化することにより視認方向への反射率 $R(\theta, \phi, \theta', \phi')$ を大きくする方法で解決するものである。 40

【0026】

【実施例】以下本発明の実施例について図面を用いて説明する。

【0027】〔実施例1〕図1は、本発明による実施例1の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す半断面図である。一実施例の反射型カラー液晶表示装置を示したものである。この実施例1の構成は、表示部53と処理部52からなり、表示部53と処理部52とは、表示部53の設定角度50を設定する角度設定手段35で結合さ 50

れる。

【0028】表示部53は、偏光膜20、液晶素子31、カラーフィルタ33からなる液晶表示部30と、ブレース反射板23と、マッチング剤32と、固着剤34とから構成される。即ち、液晶素子31の両側に偏光膜20が配置され、カラーフィルタ33はブレース反射板23側の液晶素子31と偏光膜20の間に配置される。尚、反射型モノクロ液晶表示装置の場合、カラーフィルタ33はない。ここで、モノクロやカラーを含めたものを反射型液晶表示装置と呼称する。

【0029】そして、透明なマッチング剤32が偏光膜20とブレース反射板23の間に配置され、周端部は固着剤34で固められた構造である。そして、キーボード等が情報を処理する処理部52の表面に配置され、反射型カラー液晶表示装置が構成される。

【0030】上記構成において、図中の矢印で示した上方向からの光線が、表示部53に入射光11となり入射し、液晶素子31等を透過し、ブレース反射板23で反射して反射光12となり、使用者の目の位置の方向である視認方向40に出射している。そして、一般の使用環境においては、上方向からの入射光11と反射した反射光12とは、表示部53に対し鉛直（垂直）な方向にある。

【0031】尚、偏光膜20の下面での反射が少なくなるように、マッチング剤32は、その屈折率が保護フィルムである偏光膜20の屈折率に近いものが選定される。マッチング剤32として、PC（ポリカーボネート）、PMMA（ポリメチルメタクリレート）や、シリコンオイル等が使用される。この選定は、ブレース反射板23に到達する入射光11が減少し、明るい表示特性に悪影響を及ぼすことを回避するものである。

【0032】図2は、図1のブレース反射板23の断面図である。実施例1のブレース反射板23の構造について説明する。図に示すように、ブレース反射板23は、たとえば、洗濯板のような片側に規則正しく傾斜したブレース状の反射面（以下、ブレース面という）を有する形状になっている。本実施例1では、この規則正しく傾斜したブレース面の角度、すなわちブレース角24は20度とした。そして回折格子のピッチであるブレース溝幅は、 $35\mu\text{m}$ とした。

【0033】図3は、図1の表示部53の詳細構成を示す断面図である。表示部53は、液晶表示手段としての液晶表示部30と、反射手段としてのブレース反射板23とを含むものである。液晶表示部30の構成は、第1偏光膜201と液晶素子31とカラーフィルタ33と第2偏光膜202が順次積層されたものである。

【0034】そして、液晶素子31は、基板21と電極28と配向膜29と液晶層22が、図に示すように順次積層されたものである。即ち、対向面に透明な電極28と配向膜29とを有する一対の透明な基板21間に、ネ

マチック液晶からなる液晶層22が挟持されたものである。

【0035】尚、表示部53の表示面側に位置する偏光膜20を第1偏光膜201、反表示面側でプレズ反射板23側に位置する偏光膜20を第2偏光膜202と呼称する。さらに、表示面側に位置する配向膜29を第1配向膜291、反表示面側に位置する配向膜29を第2配向膜292と呼称する。

【0036】図4は、図3の第1および第2偏光膜と第1および第2配向膜との配置関係を示す図である。尚、図示されている表示部53の上下、左右方向は仮定したものである。

【0037】図4に示すように、第1配向膜291と第2配向膜292は、第1配向膜のラビング方向62と第2配向膜のラビング方向63とが、所定のツイスト角64を有するように配置される。同様に、第1偏光膜201と第2偏光膜202は、第1偏光膜の吸収軸60と第2偏光膜の吸収軸61とが、所定の交角となるように配置される。

【0038】尚、第1と第2ラビング方向のベクトル和の方向と、第1と第2吸収軸のなす角を2等分する方向は同一方向である。

【0039】図5は、図4の配置関係で作製した液晶表示部30の視野角特性を示す図である。実施例1の場合、ツイスト角64が90度になるように配置した。第1偏光膜の吸収軸60と第2偏光膜の吸収軸61との交角は、略直交となるように配置した。また、液晶層のリタデーション $\Delta n d$ は、0.55 μm である液晶表示部30を作製した。このような液晶表示部30の透過特性の1つである視野角特性が図5に示されている。

【0040】横軸は、液晶表示部30の法線に対しての入射角度(度)である。縦軸は、液晶表示部30の光の透過率(%)である。特性曲線80は、光を透過する電圧無印加モードの、すなわち、白表示の上下及び左右方向の視野角特性である。2本の曲線がほぼ重なっている。正の入射角度が上および左方向、負が下および右方向を示している。ここに示した上下及び左右方向は、図4で仮定した液晶表示部30の上下及び左右方向を指している。

【0041】特性曲線81は、光を遮断する電圧印加モードの、すなわち、黒表示の左右方向の特性であり、正の角度が左方向、負が右方向を、また、特性曲線82は、黒表示の上下方向の特性であり、正が上方向、負が下方向をそれぞれ示している。

【0042】図から、入射角度が零度近辺の領域、すなわち、液晶表示部30の法線方向の領域(略法線方向と定義する)を外れた、入射角度が正負共に大きい領域(略法線方向外と定義する)において、電圧の印加(遮断)・無印加(透過)に関わらず、光の透過率が高い値を示していることが判る。

【0043】換言すれば、液晶表示部30は、外光を遮断するモードであっても略法線方向外の所定方向、即ち、入射角度が大きい斜め方向からの外光は、遮断しない透過特性であることを示している。本実施例の場合、特に上方向と左方向の透過率が高い。尚、このような透過特性を得るにおいて、吸収軸60と第2偏光膜の吸収軸61との交角は正確に直交している必要はなく、従って、略直交と表現している。

【0044】そして、いろいろな液晶表示部30を作製し検討した結果から、斜め方向の透過率を電圧の印加無印加に関わらず高めるためには、液晶層のリタデーション $\Delta n d$ は、ツイスト角64が90度以下の場合は0.35 μm 以上、ツイスト角64が200度から270度の場合は0.45 μm 以上が望ましいと判明した。また、図4の配置やリタデーション $\Delta n d$ を変えても、電圧無印加時表示の、すなわち、白表示の透過率の上昇率は、黒表示の上昇率に比べ、あまり大きくならないことも判明した。

【0045】ところで、本発明の実施例を実際に評価するに当たり、反射型液晶表示装置が利用される典型的なオフィス環境について調査し、後述する設定使用条件ならびに設定照度条件からなる、設定オフィス環境を決めることにした。まず、設定使用条件について説明する。

【0046】図6は、実施例1の表示装置を使用状態にセットした様子を示す図である。表示装置の使用条件について、20名に対して最も使用し易い表示画面の角度及びその時の使用者の視線方向を調査し把握することにした。調査方法は、表示部53と処理部52を、図6に示すように卓上55に設置し、最も使用し易い状態にセットしてもらい、その時の表示画面の設定角度50と、表示部53(液晶表示部30)の法線に対する使用者の目の位置の方向、すなわち視認方向40の角度である視認角度51とを測定した。その結果、設定角度50は110度 \pm 20度、視認角度51は0度 \pm 20度の範囲であった。

【0047】尚、視認角度が0度とは、視認方向40が表示部53の法線方向であることを示している。従って前述の略法線方向は0度 \pm 20度の範囲であるとも言える。そして、視認角度51が0度 \pm 20度の視認方向40に、表示部53からの反射光のピークを、すなわち、液晶表示部30の表示特性の指向性に向けることが望ましいと言える。

【0048】この調査より、表示画面の設定使用条件は、120度の設定角度50と、0度の視認角度51に設定することにした。

【0049】次に、設定照度条件について説明する。典型的なオフィス環境の表示部53の照度を調査した。調査方法は、図6と同じように、表示部53の正面に使用者を座らせ、液晶表示部30の表示面の照度について、角度をパラメータとし測定した。数ヶ所の環境で調査測

定した結果を、図7、図8、図9に示す。

【0050】図7と8は、表示部53に対し鉛直（垂直）方向の照度分布を示す図である。図7、8の2種類に大別されることが判明した。表示部53の中央部14での角度をパラメータとした照度を、真上から水平になるまで2.5度づつ傾けて測定した。図7に示す一方の照度分布は、真上方向は750ルクス（lx）、順次、580ルクス、480ルクス、使用者の影になる方向は280ルクス、水平方向は170ルクスであった。この照度分布を、矢印方向と矢印長さで表示したものが矢印照度分布15である。

【0051】図8に示す他方の照度分布は、真上方向が700ルクス、2.5度傾いた角度で1000ルクスと最大の照度が得られた。更に傾くと、600ルクス、使用者の影になる方向で急に低下し、400ルクス、水平方向は210ルクスであった。矢印照度分布15は図示のようになった。尚、設定角度50は120度一定とし測定した。

【0052】図9は、表示部53に対し水平（左右）方向の照度分布を示す図である。図に示すように、水平方向の照度分布は処理部52に対し平行に測定した。その結果両サイド方向の照度は350ルクスと390ルクス、45度方向は290ルクスと350ルクスであった。また、使用者の影になる正面方向は170ルクスであった。中央部14での矢印照度分布15は図示のようになった。即ち、使用者の影になる正面方向で、急激に照度が低下している。

【0053】この調査より、表示画面の設定照度条件は、真上方向において最大である鉛直方向の照度分布と、図9に示す水平方向の照度分布に設定することにした。

【0054】従って、設定オフィス環境の条件は、真上方向から入射する外光、120度の設定角度、表示面の法線方向である視認方向となる。真上方向から入射する外光は、表示部53の法線方向に対し60度の入射角度を有している。

【0055】また調査結果から、通常のオフィス環境の表示部53としては、設定角度50を110度±20度に設定した状態において、真上方向に対し±20度で入射する光を効率良く透過し、0度±20度の視認角度51の方向に光を反射するような機能を有する表示装置が望ましいことが判明した。従って、上記条件が満たされることが明るい反射型液晶表示装置を得るために重要である。

【0056】尚、実施例1では、液晶層22としてネマチック液晶を用いたが、スーパーツイストネマチック液晶（STN）、ホモジニアス液晶、ホメオトロピック液晶等の液晶を利用することができる。これらの液晶層と偏光膜とを前述のように組合せて、図5に示す視野角特性を有する液晶表示部30を作製する。図5のような角

度依存性の大きい視野角特性、即ち透過指向性を有する液晶表示部30は、特に上方向からの光を効率良く透過し反射板に導くことができるため、反射型液晶表示装置の液晶表示手段としては好適である。

【0057】ここで図1に戻り、実施例1の表示部53の、すなわち、液晶表示手段としての液晶表示部30と反射手段としてのブレース反射板23の、働きについて説明する。

【0058】図1に示すように、入射光11は、表示部53の設定角度50が120度に設定された液晶表示部30に対し、真上方向から所定方向の外光として入射する。液晶表示部30に対する入射角度は60度である。液晶表示部30は、図5に示すように、白表示あるいは黒表示に関わらず高い透過率の視野角特性を有している。従って、光量の多い真上方向からの入射光11が、白表示あるいは黒表示に関わらず、液晶表示部30を透過する。そして、透過した光量の多い入射光11は、反射手段としてのブレース反射板23で反射され、反射光12となる。

【0059】ここで、反射手段が単なる鏡面であれば反射光12は、法線に対し60度の方向に反射され、視認方向40である法線方向（視認角度 零度の方向）に反射されない。従って、明るい表示特性は得られない。

【0060】そのため、ブレース角が20度であるブレース反射板23で入射光11を反射し、視認方向40である法線方向に反射光12を出射させるものである。すなわち、反射手段としてのブレース反射板23は、液晶表示手段としての液晶表示部30を透過した所定方向の外光を略法線方向に反射する手段である。

【0061】このようにして、反射光12は再び液晶表示部30を透過する。この時、反射光12の入射角度は0度である。従って、液晶表示部30は、本来の略法線方向の透過特性によって、透過（明）・遮断（暗）を鮮明に浮き立たせる。即ち、光量の多い反射光12が透過する白表示と光を遮断する黒表示を鮮明にし、明るい表示特性を得るものである。

【0062】尚、ここでマッティング剤32の屈折率の影響が約10度あり、マッティング剤を用いない空気層であればブレース角は30度である。

【0063】上記実施例1の液晶表示部30とブレース反射板23とを用いた表示部53の輝度特性を、前述の設定オフィス環境で実測した。その結果、表示部53は、視認方向40を略中心とした半値幅30度の指向性を有する反射光分布特性を示すものであった。尚、半値幅とは、光量のピーク値の1/2を示す点をピーク値を示す点からの角度で表わしたものである。

【0064】そして、白表示時ならびに黒表示時のコントラスト比はレベル50以上を得ることができた。これは従来に比べ2倍以上となるものであった。

【0065】さらに、完全反射でなく20%から30%

程度の拡散反射となるように、ブレース反射板23のブレース面を粗面化し、散乱性のあるものにした結果、指向性が良く、且つ、干渉によるグレア等の画質低下が防止できることが判明した。

【0066】また、実施例1の反射型カラー液晶表示装置においてカラーフィルタ33を除去し、反射型モノクロ液晶表示装置とした場合においても、明るい表示を得ることができた。この時の白表示時ならびに黒表示時のコントラスト比も、レベル50以上であった。

【0067】更に、上記と同じ構成条件であって、一面素の大きさが $300\mu\text{m} \times 300\mu\text{m}$ で、画素数が 10×10 画素の表示装置において、画素毎に白黒表示をした時も、全面白表示時に比較して、白の明るさはほとんど低下しなかった。

【0068】図10は、図1のカラーフィルタ33の色別フィルタの配置を示す図である。図10(a)は、カラーフィルタ33とブレース反射板23とを部分拡大して示した図である。図10(b)は、図10(a)の斜視図である。

【0069】図に示すように、カラーフィルタ33は、赤フィルタ33R、緑フィルタ33G、青フィルタ33Bからなる色別のストライプ状フィルタが、該フィルタのストライプ方向とブレース反射板23のブレース溝方向とが略直交するように、それぞれ配置されているものである。

【0070】ここで、ブレース反射板23のブレース溝方向は、表示部53の水平方向に平行な方向である。従って、カラーフィルタ33のストライプ方向は、表示部53に対して垂直な方向となる。そして、前述のように入射光11と反射光12も、表示部53に対して垂直な方向にある。従って、カラーフィルタ33のストライプ方向と、入射光11と反射光12の軌跡を含む面の方向とは平行な関係にある。即ち、図10(b)に示すように、例えば、上方向から入射した入射光11が青フィルタ33Bを透過したならば、ブレース反射板23で視認方向40に反射した反射光12も青フィルタ33Bを透過することになる。

【0071】換言すれば、反射型の表示装置において、ストライプ状フィルタのストライプ方向を、反射手段において入・反射する外光の入射光の軌跡と反射光の軌跡とを含む面に平行な方向となるように配置すると、入射光と反射光は同一色のカラーフィルタを透過することになる。これにより、例えば、赤フィルタは赤のみを透過し他の色は吸収する機能を有するカラーフィルタであっても、入射光と反射光が他色のカラーフィルタを透過しないので、光の損失が少なくなる。透過型の表示装置では反射がないので、上記は反射型における特有の良さといえる。

【0072】図11は、カラーフィルタ33の色別の透過率特性を示す図である。実施例1で使用したカラーフ

ィルタ33の透過率は、図に示すように、従来の透過型カラーフィルタと比較し、全波長領域において透過率の高いものである。透過型カラーフィルタの特性としては、例えば、青は、緑や赤の波長領域で透過率が低いことが望まれるが、反射型カラーフィルタの場合、前述したように同一色のカラーフィルタを二度透過するので、光が吸収されないように透過率が高い方がよい。具体的には、例えば、反射型カラーフィルタの青フィルタ特性は、 550nm 以上で従来の透過率がほぼ0%であったものを、約40%まで高めたものである。

【0073】また、明るい反射型カラー液晶表示装置を得るためには、表示色の範囲は狭くなるが、赤、青、緑以外にシアン、マゼンダ、イエローなどのカラーフィルタを使用することも考えられる。

【0074】一方、実施例1において、カラーフィルタ33に関して改良を加えて見た。図12は、ストライプ状フィルタのストライプ幅と液晶層22の画素幅および開口部36との関係を示す断面図である。図に示すように、ストライプ状フィルタの1本1本のストライプ幅は、ストライプ方向に対し直角方向の液晶層22の画素幅より小さくした。実施例1では、1本のストライプ幅を画素幅($300\mu\text{m}$)の50%とした。尚、液晶層22の画素幅の開口部36の理想寸法は画素幅と等しい寸法である。

【0075】この結果、ストライプ幅と画素幅とが等しい場合に比べ、明るさを増すことができた。これは、図中の点線で示したようにストライプ幅が、画素幅と等しくいかに幅広い場合、青フィルタ33Bを透過した拡散光の一部が漏れて、隣接している赤表示の画素を透過し、悪影響を及ぼすからである。従って、ストライプ状フィルタのストライプ幅としては、ストライプ方向に対し、直角方向の液晶層22の画素幅より小さく、幅狭いものが望ましい。

【0076】次に、実施例1の効果を確認するために比べた、比較例について説明する。

【0077】〔比較例1〕比較例1の構成は、図4において、第1偏光膜の吸収軸60と第2偏光膜の吸収軸61との交角を0度とする、即ち、2つの吸収軸が平行である配置関係にした液晶表示部30を採用したものである。その他は、実施例1と同じである。この時のツイスト角は90度のままである。

【0078】図13は、比較例1の配置関係で作製した液晶表示部30の視野角特性を示す図である。この視野角特性の表示は、図5と同じである。即ち、横軸は液晶表示部30の入射角度、縦軸は透過率である。2本の特性曲線80は、電圧無印加時の上下、左右方向の視野角特性を、特性曲線81は電圧印加時の左右方向の視野角特性を、特性曲線82は電圧印加時の上下方向の視野角特性をそれぞれ示すものである。

【0079】このような表示モード特性を持つ比較例1

10

20

30

40

50

では、一画素の大きさが $300\mu\text{m} \times 300\mu\text{m}$ で、画素数が 10×10 画素の表示装置において、画素毎に白黒表示をした場合、白表示の明るさは、実施例1と比較して大きく低下した。

【0080】〔比較例2〕比較例2の構成は、カラーフィルタ33のストライプ方向をブレース反射板23のブレース溝方向と平行に配置したもので、その他は、実施例1と同様な構成である。この比較例2においても、白表示時の明るさは、実施例1と比較して大きく低下した。

【0081】〔比較例3〕比較例3の構成は、マッチング剤32を充填しないで、単に空気層としたものである。その他は実施例1と同様な構成である。比較例3の表示部53を設定オフィス環境で実測した結果、比較例3の白表示時の明るさならびにコントラスト比は、実施例1と比べ大きく低下した。

【0082】〔実施例2〕図14は、実施例2の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す半断面図である。図15は、図14のカラーフィルタ33とブレース反射板23とを部分拡大して示した図である。図に示すように、実施例2の構成は、カラーフィルタ33の配置のみが実施例1と異なるものであり、その他は実施例1と同じである。

【0083】図15に示すように、カラーフィルタ33の配置は、ストライプ状フィルタをブレース溝と略直交するように、ブレース反射板23の反射面上に密着させたものである。例えば、反射手段上に直接印刷したものである。反射板上に密着させた狙いは、入射光11と反射光12を反射板上に設置されたカラーフィルタ33の同一点で入・反射させ同一色のカラーフィルタ33を透過させるためである。反射板上に密着配置されたカラーフィルタ33は薄膜であるので、入・反射した光は、ほぼ同一点のカラーフィルタを透過すると言える。従って、他色のカラーフィルタを透過し光が吸収されることは回避される。

【0084】尚、実施例2では、ストライプ状フィルタを用いたが、一般的なドット状フィルタを用いても同一点で入・反射する点に変わりはないから、薄膜フィルタを反射面上に密着配置したものであれば形状に限定はない。

【0085】また、実施例2では、透過型カラーフィルタを印刷したが、代わりに反射型カラーフィルタを印刷しても可である。反射型カラーフィルタの場合は、透過型カラーフィルタに比べより薄いので同一点の観点からより望ましいと考えられる。尚、透過型カラーフィルタは所定の膜厚を有するものであり、例えば、赤フィルタは赤のみを透過し、他の色は吸収するフィルタである。一方、反射型カラーフィルタは薄膜であり、緑のフィルタは緑のみを反射し、他の色は吸収するフィルタである。

【0086】そして、実施例2について、明るさを測定した結果、実施例1と同等の表示特性が得られた。

【0087】〔実施例3〕図16は、実施例3の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す半断面図である。上方向からの「写り込みのない」表示装置の実施例を示したものである。実施例3の構成は、ブレース反射板23のブレース面の傾斜方向を、実施例1の傾斜方向と逆向きとし、且つ、表示部53の下部に、表示面に対し垂直方向に、間接照射手段としての拡散反射板37を配置したものである。その他の構成は、実施例1と同じである。また、実施例3を実施例2に組み込んだ構成とすることもできる。

【0088】この実施例3の具体的な構成を説明すると、ブレース反射板23の反射面は完全反射の鏡面とし、表示面側の第1偏光膜201もノングレア処理などの表面反射の処理は行わないものとした。そして、ブレース反射板23のブレース角24は、20度、回折格子のピッチは、 $30 \sim 70\mu\text{m}$ の不規則ピッチとした。

【0089】このような実施例3の場合、間接照射手段としての拡散反射板37は、光量の多い上方向からの外光である入射光11を反射し、液晶表示手段としての液晶表示部30を間接的に照射する。そして、拡散反射板37で反射された入射光11は、拡散光となり液晶表示部30を透過し、その後、ブレース反射板23の鏡面で、視認方向40に反射される。そして、このような拡散反射板37を配置することにより、ブレース反射板23の反射面を鏡面とすることが可能となり、反射率が向上するので明るい表示が得られる。

【0090】上記実施例3を用いた表示部53の輝度特性について、設定オフィス環境で測定した結果、写り込みがなく、且つ、表示面の視認方向40を中心とした半値幅30度の指向性を有する反射光分布特性を示すものであった。また、この時の反射光12の明るさは、実施例1と同等の明るい表示特性を示した。さらに、ブレース反射板23の反射面を鏡面にしても、拡散反射板37からの光が拡散光であるために、干渉によるグレアの発生もなかった。

【0091】尚、カラーフィルタ33の構成は反射板上に直接印刷したもので可であり、ストライプ幅は画素幅より細くすることで、更に、明るさを向上することもできる。

【0092】図17は、図16の拡散反射板37の他の実施例を示す図である。拡散反射板37の代わりに、間接照射手段としてのブレース状拡散反射板57を設けたものである。この実施例の場合、上方向からの入射光11が、散乱性以外に指向性を兼備したブレース状拡散反射板57によって集光されるので、より明るい特性を有する表示部53画面が得られると言う効果がある。

【0093】〔実施例4〕実施例4は、ブレース反射板23に改良を加えた例である。図18は、実施例4の反

射型カラー液晶表示装置のブレース反射板23を示す斜視図である。図19は、図18の拡大断面図である。図19(a)は図18の左右方向の断面を示す図である。図19(b)は図18の上下方向の断面を示す図である。

【0094】実施例4の構成は、ブレース反射板23のブレース面の傾斜面を3種類としたものである。且つ、カラーフィルタ33をブレース反射板23上に直接配置したものである。その他の構成は、実施例1と同じである。尚、実施例4のブレース反射板23を実施例2や実施例3と組み合わせることも可である。

【0095】実施例1から実施例3においては、上方向からの入射光11を効率良く視認方向40に導いたが、実施例4の狙いは、上方向の光だけでなく左右方向の光も集光し、液晶表示部30の視認方向40に効率良く向けるようにするものである。

【0096】図19(a)の断面から判るように、ブレース面は、左右方向の光を視認方向40に反射するように、左右方向に2種類の傾斜面を有し、凸形状になっている。尚、左右のブレース角24は異なっても可である。そして、図19(b)の断面から判るように、上方向の光を視認方向40に反射するブレース面は、実施例1と同じく片側に規則正しく傾斜した1種類の傾斜面を有している。

【0097】実施例4では、ブレース反射板23の回折格子のピッチは、縦横の両ピッチ共に30 μ mとし、上方向のブレース角度24を20度とし、左右方向の該角度もそれぞれ対称に20度とした。

【0098】上記実施例4を用いた表示部53の輝度特性について、設定オフィス環境で測定した結果、表示面の視認方向を中心とした半値幅30度の指向性を有する反射光分布特性を得ることができた。実施例1から実施例3では、左右方向の指向性が小さかったが、本実施例4では、左右方向も半値幅30度の反射光分布特性を得ることができた。そして、反射光の明るさは、実施例1の1.5倍以上の明るい表示特性を示した。

【0099】尚、実施例4においても、ブレース反射板23の反射面を20%から30%程度の拡散反射とし、散乱性を有するものにすると、指向性が良く且つ干渉によるグレア等の画質低下が防止できることを確認した。

【0100】一方、図7と図8で説明したように、オフィス環境の表示部53における照度分布は、大きく分ければ2種類である。従って、ブレース反射板23のブレース面の傾斜面は、2種類あっても問題はない。例えば、ブレース角度24を20度と5度に設定した傾斜面とする。そして、図19(a)においては、2種類の凸形状を混合し設け、図19(b)においては、20度と5度の2種類の傾斜した形状を交互に設けたブレース反射板とする。このようにすればどちらからの光も反射集光することができるので、明るい表示を得ることがで

きる。即ち、ブレース反射板のブレース面に、複数種類の傾斜面を具備することにより、いかなるオフィス環境においても明るい表示を得ることができる。

【0101】〔実施例5〕実施例5は、設定角度50を変え、表示部53を水平に寝かして使用する場合を想定したものである。例えば、パームトップコンピュータや電子手帳の場合である。

【0102】図20は、本発明による実施例5の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す半断面図である。この実施例5では、表示部53の設定角度50は、ほぼ180度即ち表示部53は水平に寝かしてセットされている。

【0103】上記のような使用状態に対する実施例5の構成は、実施例1の表示部53のブレース反射板23を、ブレース角24は15度、回折格子のピッチは30 μ mのブレース反射板23に、置き換えたものである。

【0104】その結果、水平に寝かされているので、表示部53(ブレース反射板23)に対して真上方向から入射する入射光11は、15度のブレース角24により、法線方向に対し30度の反射光12となり出射した。即ち、反射光12が視認方向40に出射するように、ブレース反射板23のブレース角24を所定値に設定するものである。

【0105】そして、ブレース反射板23のブレース面を20%から30%程度の拡散反射とし、散乱性を有するものにすると、指向性が良く干渉によるグレアなどのない表示特性が得られた。

【0106】設定オフィス環境で測定した結果、反射光12は視認方向40を中心とした半値幅30度の指向性を有する反射光分布特性を示した。この時の白表示時ならびに黒表示時のコントラスト比は、レベル30以上を得ることができた。

【0107】また、一画素の大きさが300 μ m \times 300 μ mで、画素数が10 \times 10画素の表示装置において、画素毎に白黒表示させた場合でも、白の明るさは殆ど低下しなかった。

【0108】しかし上記のように、コントラスト比が他の実施例に比べやや低いので、引き続き、実施例5に改良を加えた。コントラスト比が低いのは、表示部53が水平に寝かされているので、視認方向40が、液晶表示部30の法線方向からかなり斜め方向にずれているためである。従って、視認方向40で最もコントラスト比が高くなるように、斜め下方向にコントラスト比を移動させる必要がある。

【0109】そのため、図4にて説明した第1配向膜のラビング方向62と第2配向膜のラビング方向63とのツイスト角64を、60度とし液晶表示部30を作製した。この結果、最もコントラスト比が高くなるピーク位置を、斜め下方向の視認方向40に、コントラスト比を移動させることができ、視認方向40のコントラスト比

をレベル50以上とすることができた。

【0110】上記のことから、ツイスト角64を所定値に設定することにより、コントラスト比のピークを示す方向を視認方向40に一致させ、視認方向40のコントラスト比を適正にすること、同時に合わせて、反射光12が視認方向40に出射するように、ブレイズ反射板23のブレイズ角24を所定値に設定することが可能であることが判明した。即ち、液晶表示手段としての液晶表示部30は、視認方向がコントラスト比のピークを示す方向と一致する所定ツイスト角を有した手段であり、反射手段としてのブレイズ反射板23は、液晶表示部30を透過した外光としての反射光12を視認方向に反射する手段であると言える。

【0111】尚、コントラスト比はツイスト角を変え調整したが、位相差板により変えることも可能である。

【0112】〔実施例6〕図21は、実施例6の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す半断面図である。本発明による他の反射手段の実施例を示したものである。この実施例6の構成は、大別すれば表示部53と処理部52からなる。そして、表示部53は、液晶表示手段と反射手段とを含むものである。

【0113】液晶表示手段としての液晶表示部30は、第1偏光膜201と、基板21と、液晶層22と、第2偏光膜202と、カラーフィルタ33とから少なくとも構成される。反射手段は、少なくとも、導光手段としてのファイバープレート39と反射体としての鏡面反射板38とから構成される。

【0114】さらに、実施例6の構成を説明すれば、一方の透明な基板21と他方の基板を構成するファイバープレート39との間に、ネマチック液晶からなる液晶層22と第2偏光膜202とカラーフィルタ33が配置され、そして液晶層22の表示面側に第1偏光膜201が配置されたものである。第2偏光膜202は、ファイバープレート39を透過する光の偏光状態の崩れを補正するために、液晶層22の反表示面側に配置されたものである。

【0115】そして、本実施例6の場合、所定方向に光を導く導光手段に、この場合は表示部53の厚さ方向に光を導く導光手段に、NA0.5のファイバープレート39が用いられている。導光手段から来た光を反射し導光手段に戻す反射体として、一般的に用いられる鏡面状の鏡面反射板38が用いられている。カラーフィルタ33はファイバープレート39の表示面側に配置した。反表示面側でも可である。上記以外は、実施例1の構成と同じである。

【0116】このような構成において、光量の多い上方、即ち所定方向の外光である入射光11は、液晶表示部30を透過した後、ファイバープレート39により、表示部53の厚さ方向、すなわち、表示部53に対し略垂直方向に導かれる。従って鏡面反射板38に対しても

略垂直方向に導かれる。そして、鏡面により、再び表示部53の厚さ方向、すなわち、表示部53に対し略垂直方向に反射される。表示部53に対し略垂直方向ということは略法線方向であり、即ち、視認方向40であり、この視認方向40に反射光12は出射される。

【0117】換言すれば、導光手段としてのファイバープレート39と反射体としての鏡面反射板38とからなる反射手段によって、液晶表示手段としての液晶表示部30を透過した所定方向の外光が略法線方向に反射される。

【0118】一方、導光手段としてのファイバープレート39の機能により、入射光11と反射光12は、同一方向の光路を通るので、ファイバープレート39の前あるいは後に配置されたカラーフィルタ33を透過する光は、同一色のカラーフィルタ33を透過することになる。従って、他色のカラーフィルタを通らないので、光が吸収されず明るさの低下が生じない。

【0119】この実施例6の表示装置を、設定オフィス環境で測定した結果、反射光12の反射光分布特性は、視認方向40を中心とした半値幅30度の指向性を有するものであった。この時、視認方向40の明るさは、実施例4と同等の明るさの表示特性を示した。また白表示時ならびに黒表示時のコントラスト比は、レベル50以上であった。

【0120】更に、上記と同じ構成条件であって一画素の大きさが300 μ m×300 μ mで、画素数が10×10画素の表示装置において、画素毎に白黒表示をした場合も、白の明るさはほとんど低下しなかった。また、拡散面でない鏡面反射板38を採用したために、反射率が高く明るい表示特性が得られた。

【0121】図22は、ファイバープレート39の反表示面側にカラーフィルタ33を配置した実施例を示す断面図である。実施例6の他の反射手段の実施例である。図22に示すように、ファイバープレート39から出射した光は、鏡面反射板38において略垂直方向に入射・反射する。出射した光は円錐状に拡散するが、カラーフィルタ33の厚みが薄いので拡散程度は少なく、上記の円錐拡散光の影響も少ない。

【0122】これに対し、図21に示すようにファイバープレート39の表示面側にカラーフィルタ33があると、斜め方向の入射光11と法線方向の反射光12とが異なる光路を通過する傾向にあり、やや難点がある。

【0123】同一色のカラーフィルタを確実に透過させるためには、カラーフィルタ33の配置は、ファイバープレート39の表示面側でなく、ファイバープレート39と鏡面反射板38の間に配置した方が良い。また、ファイバープレート39とカラーフィルタ33と鏡面反射板38は密着した方がさらに良い。そうでない場合、円錐状に拡散する光が他色のカラーフィルタ33を透過し易くなり、吸収により明るさが低下することに繋がる。

【0124】尚、ファイバープレート39のクラッド部分を透過する光は、同一光路を透過しないので、カラーフィルタ33は、実施例1などのカラーフィルタ33と同じように、細いストライプ状フィルタとし、該クラッド部分を避ける寸法とすることが望ましい。こうすれば、クラッド部分を透過する光の影響を受けなくすることができ、明るさを低下させることがない。

【0125】上記本発明の実施例と次に示す従来例とを比較すれば、良く理解できる。

【0126】図23は、特開平4-212124号公報 10に開示されている 従来例の表示部53を示す断面図である。構成は、表示部53の表示面側から、ファイバープレート39と液晶層22と基板21と鏡面反射板38が積層されたものである。

【0127】斜め方向からの入射光11は、ファイバープレート39を略垂直方向に導かれ液晶層22と基板21を透過し、鏡面反射板38で反射する。反射光12は、再び液晶層22と基板21を透過し、ファイバープレート39を経て視認方向40に出射する。図に示すようにファイバープレートから出射した光が、液晶層や基 20
盤等の比較的長い往復光路を経るので、比較的広く円錐状に拡散する。その結果反射光の一部が黒表示の液晶層に遮断され、明るさが低下する。

【0128】従来例の表示部について設定オフィス環境で比較測定した。その結果、従来例の表示部は、白黒のチェックパターン等を表示した場合、図22に示した実施例の表示部より、白表示の輝度が大きく低下した。尚、基盤21の厚さは0.7~1.1mmであるが、この程度でも微妙に影響することが判った。これより、ファイバープレート39の配置は、本実施例の方が良いと言え 30る。

【0129】すなわち、図22に示すように、外光としての入射光11が、基板21、液晶層22、導光手段としてのファイバープレート39の順に入射し鏡面反射板38で反射し逆順にて透過し往復するように、それぞれを配置した本実施例の方が良い。尚、カラーフィルタ33の有無には拘らない。

【0130】尚、ファイバープレートではなく、通常のガラス材からなる基板を採用した場合は、写り込みなどのために反射体に散乱性を持たせることが必要であった。しかし、本実施例のように基板としてファイバープレート39を用いると、ファイバープレート39を光が透過する時に、ファイバー内でモード変換や散乱が起こり、反射体に散乱性を持たせる必要がない。そのため、反射体を鏡面反射板38とすることができ、反射率を上げ、明るい表示特性を得ることができる効果が生じた。

【0131】〔実施例7〕実施例7は、実施例5と同様に、実施例6のファイバープレート39を採用した表示部53を、水平に寝かして使用する場合を想定したもの 50

である。尚、実施例7についての図示は省略している。

【0132】この実施例7の構成は、導光手段としてのファイバープレート39は、該内部のファイバー1つ1つが法線方向に対し30度の視認方向40に傾けられたものである。そして、反射体は、視認方向と同じ30度のブレイズ角を有するブレイズ反射板23である。即ち、視認方向が所定の視認角度を有している場合は、視認角度傾いた光路を持つ導光手段と、視認角度傾いた反射面を持ち該導光手段から出射された光を視認方向に反射する反射体とを設けることになる。

【0133】また、コントラスト比が適正となるように、ファイバープレート39内部のファイバー1つ1つの傾きを調整し、即ち、コントラスト比が高くなる方向とファイバーの傾き方向を一致させることにより、コントラスト比を移動させた。

【0134】この実施例7の表示装置を、設定オフィス環境で測定した結果、前述の実施例6と同等の明るい表示特性ならびに高いコントラスト比が得られた。

【0135】以上のように実施例1から実施例7において、バックライトを使用せずに、バックライトを有する透過型カラー液晶表示装置と同等の、明るい反射型カラー液晶表示装置を得ることができた。また、従来の透過型カラー液晶表示装置の消費電力の約3分の2がバックライトの消費電力であるので、本発明により、低消費電力で明るい反射型カラー液晶表示装置を得ることもできた。

【0136】さらに、すべての実施例において、表示面あるいは各層で反射し視認障害となる光の方向と、正規にブレイズ反射板等で反射する反射光の方向とが異なるために、該視認障害となる光によるコントラスト比の低下が防止され、高いコントラスト比の表示特性を得ることができた。

【0137】本実施例では、ブレイズ反射板23等は、真鍮を成型加工し、そのブレイズ面をサンドブラスト法により粗面化し、紫外線硬化樹脂で転写し、その面に銀をスパッタリングすることにより作製した。しかし、作製方法は特に限定しない。例えば、反射板は、ポリメチルメタクリレートのような熱可塑性のプラスチックで成型するあるいは該プラスチック上に型押しする方法で作製することもできる。また、反射表面膜の作製方法も、スパッタリング、蒸着、メッキなど問わない。

【0138】また、本実施例では、偏光膜20の屈折率に一致するようなマッチング剤32を選定しているが、実際に一致させることは困難である。そこで、選定したマッチング剤32の屈折率に合わせてブレイズ角24を変え、反射光12が視認方向40に向くようにブレイズ角24を設定する。これにより、マッチング剤の選定に裕度が生じ、マッチング剤の材料コストの点にメリットが生じる。

【0139】一方、光量の多い上方向から光を効率良く

視認方向に反射するには、ブレース角は10度から50度の間が望ましいことが判った。さらに、本実施例では、回析格子のピッチは30 μ mから50 μ mの間であったが、最小画素ピッチより小さければ回析格子のピッチは、10 μ m~1mmの間と限定しない。

【0140】また、従来の反射型モノクロ液晶表示装置においては、表示面側の偏光膜20の表面をノングレア処理を施し、偏光膜20で反射した視認障害となる光を低減する必要があった。しかし、本実施例では、偏光膜20のノングレア処理を施さなくてもコントラスト比の

高い表示を得ることができ加工費低減の効果がある。ここで、ノングレア処理とは、偏光膜20の表面は粗面化し、直接反射光を少なくする処理である。また、アンチリフレクション処理も反射光を低減する同様な処理で、これに対しても同様な効果があると言える。

【0141】尚、本実施例の反射型カラー液晶表示装置からカラーフィルタを取り除いた反射型モノクロ液晶表示装置に、本発明を適用することができる。また、本発明による反射型カラー液晶表示装置を、ラップトップコンピュータやノート型コンピュータの表示部、パーム

トップコンピュータやPDA（パーソナルデジタルアシスタント）の表示部などとして適用すれば、低消費電力で、コントラスト比が高く、明るい情報処理装置を得ることができる。

【0142】
【発明の効果】本発明によれば、光量の多い上方向等から入射する外光を視認方向に効率良く反射させることができるので、コントラスト比が高く、表示モードに左右されない明るい反射型液晶表示装置を得ることができる。

【0143】また、カラーフィルタで無駄に光が吸収されることがないので、従来と比較して、明るく鮮明なカラー画像を有する反射型カラー液晶表示装置を得ることもできる。

【0144】さらに、バックライトがなくても明るい表示であり低消費電力に繋がる反射型液晶表示装置を提供することができる。従って、本発明の反射型液晶表示装置はバッテリー駆動で長時間使用することができ、携帯用の端末の表示装置として適用できる。即ち、携帯用のパーソナルコンピュータやワードプロセッサなどのあらゆる分野の低消費電力型表示装置として利用できる効果がある。

【0145】さらにまた、表示面にノングレア処理等を施さなくても、コントラスト比の高い表示装置を得ることができ、生産コストの低減に結び付くものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す半断面図である。

【図2】図1のブレース反射板23の断面図である。

【図3】図1の表示部53の詳細構成を示す断面図であ

る。

【図4】図3の第1、第2偏光膜と第1、第2配向膜との配置関係を示す図である。

【図5】図4の配置関係で作製した液晶表示部30の視野角特性を示す図である。

【図6】実施例1の表示装置を使用状態にセットした様子を示す図である。

【図7】表示部53に対し鉛直（垂直）方向の照度分布を示す図である。

【図8】表示部53に対し鉛直（垂直）方向の照度分布を示す他の図である。

【図9】表示部53に対し水平（左右）方向の照度分布を示す図である。

【図10】図1のカラーフィルタ33の色別フィルタの配置を示す図である。

【図11】カラーフィルタ33の色別の透過率特性を示す図である。

【図12】ストライプ状フィルタのストライプ幅と液晶層22の画素幅および開口部36との関係を示す断面図である。

【図13】比較例1の配置関係で作製した液晶表示部30の視野角特性を示す図である。

【図14】本発明の実施例2の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す半断面図である。

【図15】図14のカラーフィルタ33とブレース反射板23とを部分拡大して示した図である。

【図16】本発明の実施例3の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す半断面図である。

【図17】図16の拡散反射板37の別の実施例を示す図である。

【図18】本発明による実施例4の反射型カラー液晶表示装置のブレース反射板23を示す斜視図である。

【図19】図18の拡大断面図である。

【図20】本発明の実施例5の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す半断面図である。

【図21】本発明の実施例6の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す半断面図である。

【図22】ファイバースプレートの反表示面側にカラーフィルタ33を配置した実施例を示す断面図である。

【図23】特開平4-212124号公報に開示されている従来例の表示部53を示す断面図である。

【図24】従来の反射型液晶表示装置の一例を示す半断面図である。

【図25】従来の反射型液晶表示装置のモデル図である。

【図26】従来の反射型液晶表示装置の分割画素を示す断面図である。

【符号の説明】

10…照明、11…入射光、12…反射光、13…反射光分布、14…中央部、15…矢印照度分布、20…偏

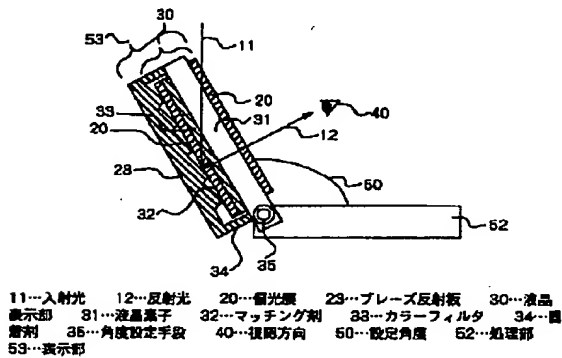
23

光膜、21…基板、22…液晶層、23…ブレイズ反射板、24…ブレイズ角、25…液晶素子上部、26…液晶素子下部、27…液晶素子側面、28…電極、29…配向膜、30…液晶表示部、31…液晶素子、32…マッチング剤、33…カラーフィルタ、34…固着剤、35…角度設定手段、36…開口部、37…拡散反射板、38…鏡面反射板、39…ファイバプレート、40…視認方向、50…設定角度、51…視認角度、52…処理部53…表示部、55…卓上、57…ブレイズ状拡散反射板、60…第1偏光膜の吸収軸、61…第2偏光膜

10

【図1】

図 1

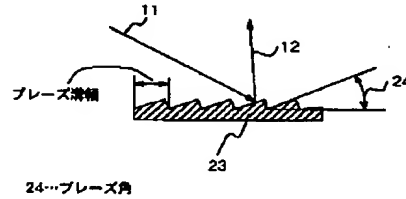


24

の吸収軸、62…第1配向膜のラビング方向、63…第2配向膜のラビング方向、64…ツイスト角、71…位相差板、72…画素、73…画素、80、81、82…特性曲線、90…入射光分布、91…出射光分布、92…入射角度、93…出射角度、100…青、101…緑、102…赤、33R…赤フィルタ、33G…緑フィルタ、33B…青フィルタ、201…第1偏光膜、202…第2偏光膜、291…第1配向膜、292…第2配向膜。

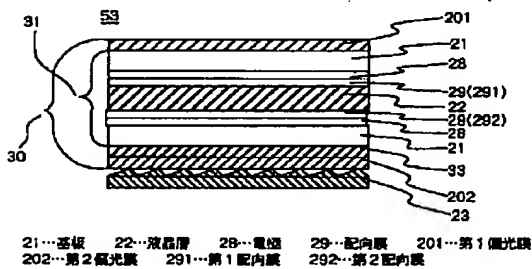
【図2】

図 2



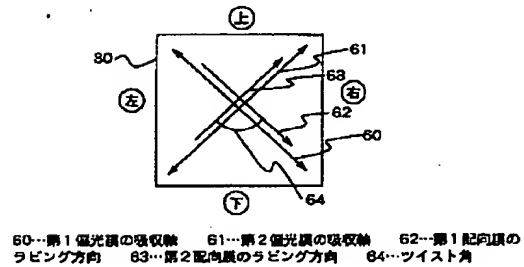
【図3】

図 3



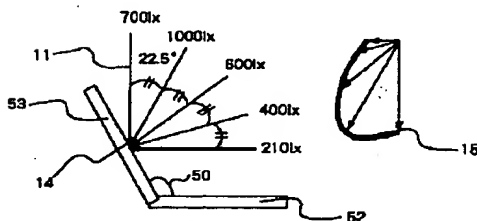
【図4】

図 4



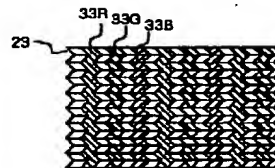
【図8】

図 8



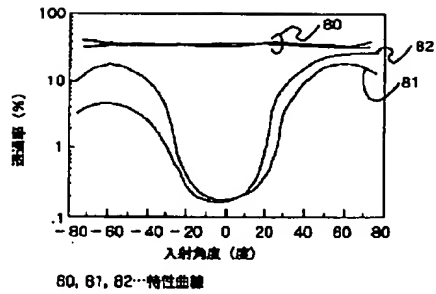
【図15】

図 15



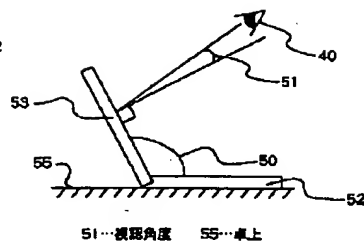
【図5】

図 5



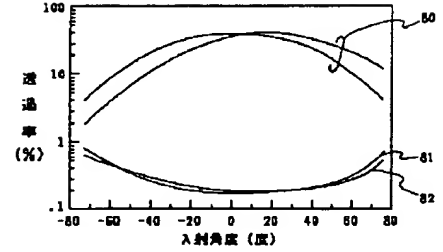
【図6】

図 6



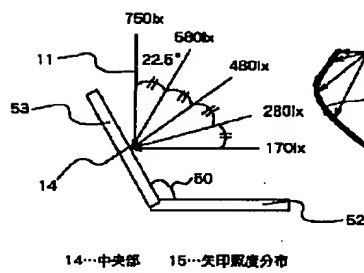
【図13】

図 13



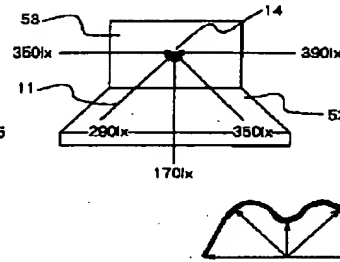
【図7】

図 7



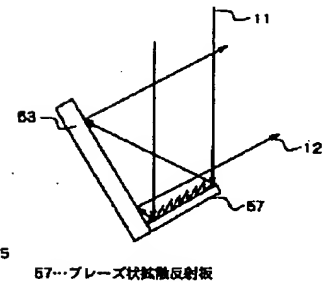
【図9】

図 9



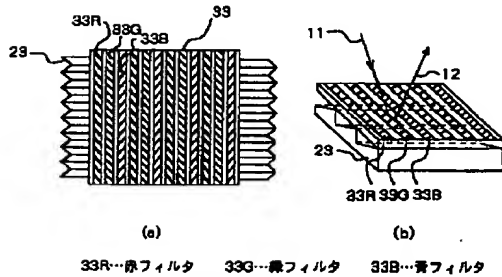
【図17】

図 17



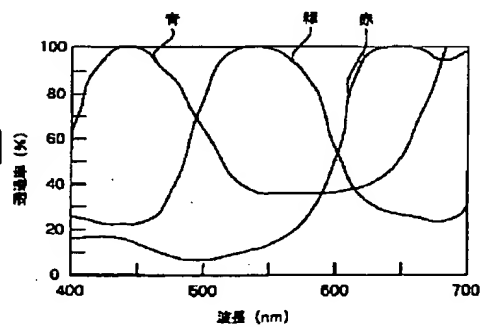
【図10】

図 10



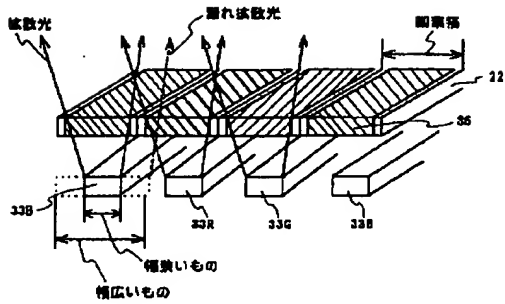
【図11】

図 11



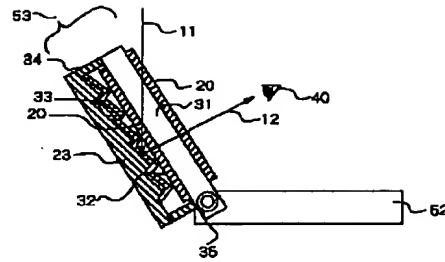
【図12】

図 12



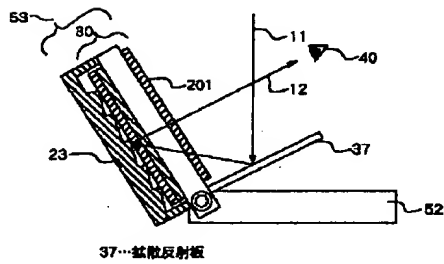
【図14】

図 14



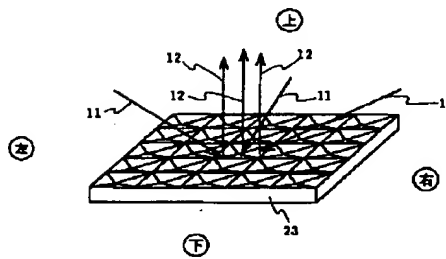
【図16】

図 16



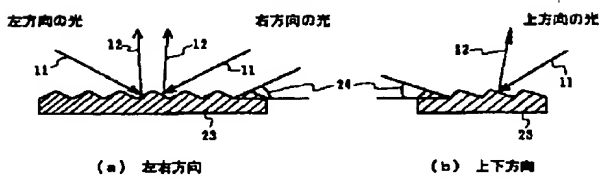
【図18】

図 18



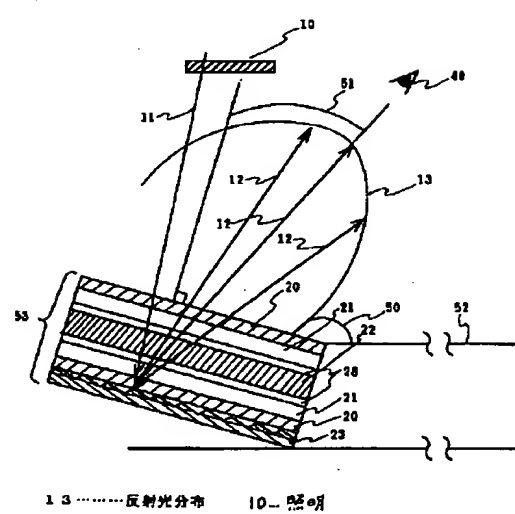
【図19】

図 19



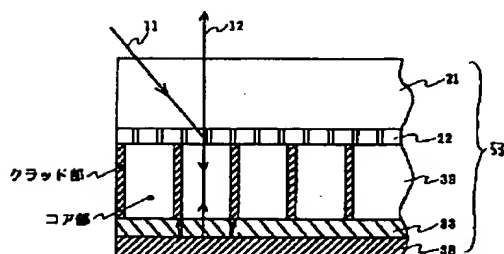
【図20】

図 20



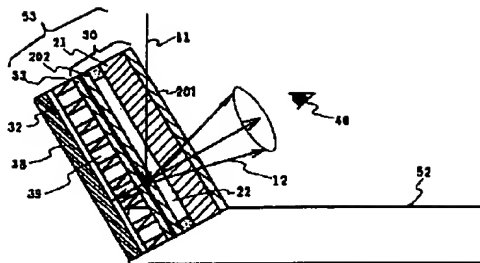
【図22】

図 22



【図21】

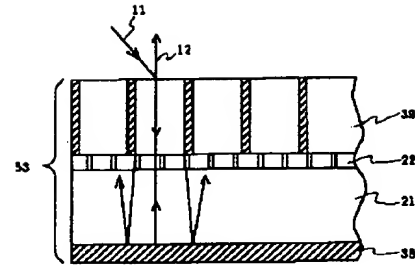
図 21



38 鏡面反射板 39 ファイバープレート

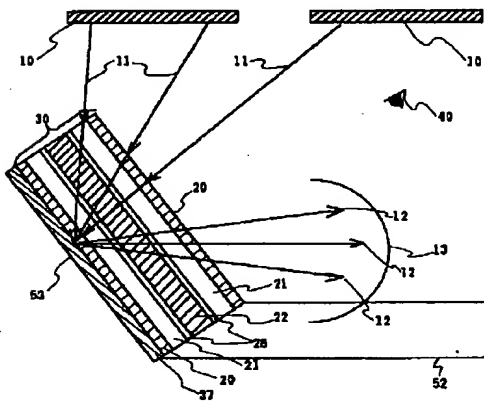
【図23】

図 23



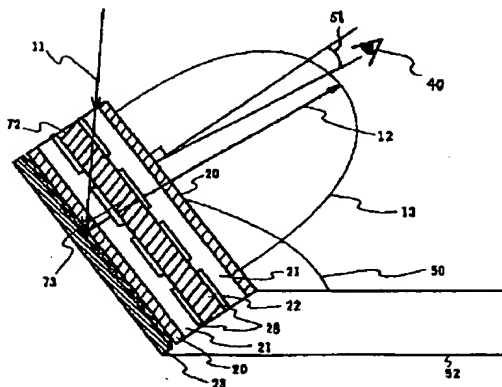
【図24】

図 24



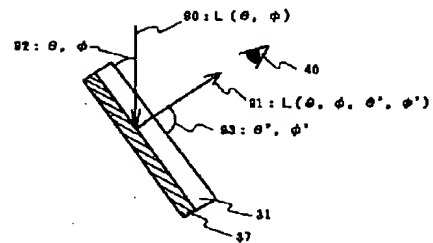
【図26】

図 26



【図25】

図 25



フロントページの続き

(72)発明者 伊東 理

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株
式会社日立製作所日立研究所内